

نام درس: نسبیت

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد کل صفحات: ۳

* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کدام رابطه یک تبدیل گالیله را نشان نمی‌دهد؟

الف. $x' = x - vt$ ب. $x' = x + vt$

ج. $x' = x - vt^2$ د. $x = x' + vt$

۲. در یک آزمایش دو الکترون در جهت‌های مخالف هر یک با سرعت $0.4c$ فرستاده می‌شوند، طبق قضیه جمع کلاسیکی سرعتها سرعت نسبی این دو الکترون چیست؟

الف. $0.8c$ ب. صفر ج. $0.36c$ د. $0.4c$

۳. طبق تبدیلات گالیله، رابطه تبدیل نیرو برای چارچوب‌های لخت عبارت است از:

الف. $\vec{F} = -\vec{F}'$ ب. $\vec{F} = \vec{F}' + m\vec{a}$ ج. $\vec{F} = \vec{F}' + m\vec{a}'$ د. $\vec{F} = \vec{F}'$

۴. برای چه مقدار سرعتی، زاویه ابیراهی کلاسیک تقریباً برابر یک دقیقه قوسی است؟

الف. $5237 \frac{km}{s}$ ب. $87 \frac{km}{s}$ ج. $30 \frac{km}{s}$ د. $4300 \frac{km}{s}$

۵. دو چارچوب لخت S' در راستای مشترک xx' نسبت به هم حرکت می‌کنند. طبق تبدیل لورنتس $x'^2 - c^2 t'^2 = x^2 - c^2 t^2$ برابر است با:

الف. $x'^2 + c^2 t'^2$ ب. $x^2 - c^2 t^2$ ج. $y'^2 + z'^2$ د. $-y'^2 - z'^2$

۶. طبق تبدیل لورنتس برای راستاهای فضایی، اگر دو چارچوب لخت نسبت به هم در راستای مشترک xx' حرکت کنند، ...

الف. همه مختصات تغییر می‌کنند. ب. هیچ کدام از مختصات تغییر نمی‌کنند.

ج. فقط مختصات عمود بر حرکت تغییر می‌کنند. د. فقط مختصات در راستای حرکت تغییر می‌کنند.

۷. خط‌کشی به طول $5m$ در چارچوب S در راستای محور x قرار دارد و در جهت محور x حرکت می‌کند، طول خط‌کش در چارچوبی که نسبت به S با سرعت $0.6c$ حرکت می‌کند چقدر است؟

الف. 0.4 ب. 0.5 ج. 0.6 د. 0.7

۸. دوام زده‌ای به طول عمر یک ثانیه که در یک چارچوب لخت با سرعت $0.6c$ حرکت می‌کند، چند ثانیه است؟

الف. ۱ ب. 0.6 ج. $1/25$ د. 0.8

۹. دو ساعت A, B و ناظر O در دستگاه S روی یک خط راست ساکن‌اند و $OA = OB = l$ ، چارچوب لخت S' نسبت به S در راستای AB حرکت می‌کند، اختلاف زمانی A, B در S' چگونه است؟

الف. صفر ب. متناسب با l^2 ج. متناسب با v^2 د. متناسب با lv

۱۰. تحت تبدیل لورنتس حاصل ضرب بسامد و طول موج یک موج الکترومغناطیسی،

الف. ناورد است. ب. به سرعت نسبی دو دستگاه بستگی دارد.

ج. در دستگاه ساکن بیشترین مقدار را دارد. د. در دستگاه ساکن کمترین مقدار را دارد.

نام درس: نسبیت

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد کل صفحات: ۳

۱۱. طبق نظریه نسبیت ،

- الف. تمام ناظرها هم ارز هستند.
ب. جسم صلب وجود ندارد.
ج. طولهای ویژه به سرعت بستگی دارند.
د. زمانهای ویژه به سرعت بستگی دارند.

۱۲. جسمی به جرم یک کیلوگرم نسبت به چارچوب لخت S با سرعت $0.6c$ حرکت می‌کند ، جرم جسم در S چند کیلوگرم است؟

- الف. 0.6 ب. 0.8 ج. 0.75 د. 1.25

۱۳. سرعت یک جسم چند برابر شود تا تکانه آن دو برابر شود؟

الف. $\frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ ب. 2 ج. $\frac{v}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$ د. $\frac{v}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$

۱۴. ذره‌ای به بار q در میدانهای الکتریکی و مغناطیسی \vec{E} , \vec{B} حرکت می‌کند ، اگر سرعت ذره ثابت باشد ، نتیجه می‌شود ،

الف. $\vec{E} = \vec{B} = 0$ ب. $\vec{E} = \vec{v} \times \vec{B}$ ج. $\vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B}$ د. $\vec{B} = \vec{E} \times \vec{v}$

۱۵. اولین تصحیح نسبیتی انرژی جنبشی یک ذره عبارت است از:

الف. $\frac{1}{2} E_0 \frac{u^2}{c^2}$ ب. $E_0 \frac{u^2}{c^2}$ ج. $E_0 \frac{u}{c}$ د. $\frac{1}{2} E_0 \frac{u}{c}$

۱۶. انرژی حاصل از نابودی ذره‌ای به جرم $1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ چقدر است؟

الف. 900 MeV ب. 90 MeV ج. 900 keV د. 90 keV

۱۷. اگر ρ چگالی بار الکتریکی را نشان دهد، نسبت $\frac{\rho}{\rho_0}$ برابر است با:

الف. $\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$ ب. $\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$ ج. $\frac{m}{m_0}$ د. 1

نام درس: نسبیت

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۹

تعداد کل صفحات: ۳

۱۸. در دو چارچوب لخت S و S' که نسبت به هم حرکت می‌کنند داریم ،

الف. $\vec{E} = \vec{E}' + \vec{v} \times \vec{B}$ ب. $\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} = \vec{E}' + \vec{v}' \times \vec{B}'$

ج. $\vec{F}' = q(\vec{E}' + \vec{v} \times \vec{B})$ د. $\vec{F}' = q(\vec{E}' + \vec{v}' \times \vec{B}')$

۱۹. اگر در یک چارچوب لخت فقط میدان الکتریکی \vec{E} داشته باشیم ، در هر چارچوب لخت دیگر که نسبت به چارچوب اول حرکت می‌کند ،

الف. فقط میدان الکتریکی داریم.

ب. هم میدان الکتریکی و هم میدان مغناطیسی داریم.

ج. فقط میدان مغناطیسی داریم.

د. بستگی به چارچوب ممکن است میدان \vec{E} و \vec{B} داشته باشیم.۲۰. برای دو دستگاه لخت که در راستای xx' نسبت به هم حرکت می‌کنند ،

الف. $E_y = E_y'$ ب. $E_x = E_x'$ ج. $E_z = E_z'$ د. $E = E'$

سؤالات تشریحی

۱. تبدیل $\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2}$ را تحت تبدیلات $t' = t$, $x' = x - vt$ به دست آورید.

۲. با توصیف یک آزمایش ذهنی ساده رابطه انقباض طول را به دست آورید.

۳. بار الکتریکی q در مبدأ $x = 0$ قرار دارد و در اثر میدان $\vec{E} = E\hat{i}$ از حالت سکون شتاب می‌گیرد. شتاب ذره را محاسبه کنید.۴. یک پرتو الکترومغناطیسی با بسامد $3 \times 10^{15} \text{ Hz}$ نزدیک سطح زمین به اندازه سیصد متر سقوط می‌کند ، تغییر بسامد این پرتو را محاسبه کنید.